

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

Rec'd PCT/PTO 02 JUL 2004

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 03 MAY 2004

WIPO PCT

|  |   |  |
|--|---|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br>06071407WO wrz/snr                                | <b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416) |  |
| Internationales Aktenzeichen<br>PCT/EP 02/13700  | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)<br>04.12.2002   | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br>04.01.2002 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK<br>H04L12/40 |   |  |
| Anmelder<br>ROBERT BOSCH GMBH et al  |   |  |

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 22 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

|   |  |
|---|--|
| Datum der Einreichung des Antrags<br><br>18.06.2003   | Datum der Fertigstellung dieses Berichts<br><br>30.04.2004   |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde<br><br> Europäisches Patentamt<br>D-80298 München<br>Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d<br>Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Hackl, A<br>Tel. +49 89 2399-6989  |

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-19 eingegangen am 22.04.2004 mit Telefax

**Ansprüche, Nr.**

1-11 eingegangen am 05.03.2004 mit Telefax

**Zeichnungen, Blätter**

1/5-5/5 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| 1. Feststellung                |                     |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-11  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-11  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-11 |
|                                | Nein: Ansprüche:    |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: LÖNN H ET AL: 'Synchronisation in safety-critical distributed control systems' ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 19. April 1995 (1995-04-19), Seiten 891-899, XP010149230 ISBN: 0-7803-2018-2

D4: ROSTAMZADEH B ET AL: 'DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications' INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 25. September 1995 (1995-09-25), Seiten 376-381, XP010194147 ISBN: 0-7803-2983-X

2. Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 6 angesehen.

Es offenbart ein Verfahren zur Übertragung von Nachrichten gleicher Länge in Zeitschlitten innerhalb eines sich zyklisch wiederholenden Zeitrahmens. Die Zeitschlitze enthalten Informationen über den aktuellen Übertragungszyklus und den aktuellen Zeitschlitz.

Der Gegenstand des Anspruchs 6 unterscheidet sich von D1 dadurch, dass die Zeitschlitze unterschiedliche Nachrichten versetzt zueinander, in verschiedenen Zyklen übertragen, wobei in einem Zeitschlitz solche Nachrichten versetzt zueinander übertragen werden, die nicht zur Übertragung in jedem Zyklus vorgesehen sind.

3. Die zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, dass ein Verfahren

zur Verfügung gestellt werden soll, dass eine besonders effiziente Übertragung, insbesondere für den Fall, dass Nachrichten nicht in jedem Zyklus übertragen werden müssen, ermöglichen soll.

Die vorgeschlagene Lösung erreicht, dass unterschiedliche Nachrichten zueinander versetzt übertragen werden können, wodurch es ermöglicht wird, dass im Falle von Nachrichten (eines Teilnehmers), die nicht in jedem Zyklus übertragen werden müssen, der Zeitschlitz von anderen Nachrichten im versetzten Modus verwendet werden kann.

4. Dokument D4 offenbart ebenfalls ein Verfahren zur Übertragung von Nachrichten in Zeitschlitzten innerhalb aufeinanderfolgenden Zyklen. Hierbei können ungenutzte Zeitschlitzte anderen Nachrichten (Teilnehmern) zur Verfügung gestellt werden. Jedoch gibt es keinen Hinweis darauf, dass Nachrichten Zeitschlitzte versetzt zueinander verwenden können. Folglich würde ein Fachmann, ausgehend von Dokument D1 und auch unter der Kenntnis der Offenbarung von D4, mehrere, nicht offensichtliche Schritte benötigen, um zur erfinderischen Lösung der Anmeldung zu gelangen.

Die weiteren im Recherchenbericht genannten Dokumente spiegeln den allgemeinen Stand der Technik zur Übertragung von Nachrichten in Zeitschlitzten wieder.

Folglich ist der Gegenstand im Anspruch 6 der vorliegenden Anmeldung neu (Art. 33 (2) PCT) und beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Art. 33 (3) PCT).

5. Der Gegenstand des Anspruchs 1 enthält als Vorrichtungsanspruch korrespondierende Merkmale des Verfahrensanspruchs 6. Er ist in der momentanen Fassung formuliert wie ein Verfahrensanspruch, sollte jedoch durch Nennung von strukturellen Merkmalen an die Kategorie angepasst werden (siehe hierzu PCT Richtlinien C-III 4.1). Für die Erstellung dieses Berichtes wird davon ausgegangen, als wäre der Anspruch 1 entsprechend angepasst.

Somit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung ebenfalls neu (Art. 33 (2) PCT) und beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Art. 33 (3) PCT).

PCT).

6. Die Ansprüche 2 - 5 sind vom Anspruch 1 und die Ansprüche 7 - 11 sind vom Anspruch 6 abhängig und erfüllen somit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

**Mängel der internationalen Anmeldung:**

- a) Um die Erfordernisse der Regel 5.1 (a) (ii) PCT zu erfüllen, hätte im einleitenden Teil der Beschreibung zusätzlich der Stand der Technik aus Dokument D4 genannt werden sollen, der kurz umrissen hätte werden sollen.
- b) Um die Erfordernisse der Regel 5.1 (a) (iii) PCT zu erfüllen, hätte die Beschreibung an die Ansprüche angepasst werden sollen.
- c) Anspruch 1 ist als Vorrichtungsanspruch nicht an die Kategorie angepasst (PCT Richtlinien C-III 4.1)

## Zyklusbasiertes zeitgesteuertes Kommunikationssystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems. Das System umfasst einen Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten. Jeder Zeitschlitz ist zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen. Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer angeschlossen sind. Die Nutzdaten werden innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten übertragen. In jedem Zeitschlitz wird eine Nachricht übertragen. Zumindest ein Teil der Nutzdaten wird in einer Nachricht abgelegt. Jeder Nachricht wird eine Kennung zugeordnet.

### Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Kommunikationssysteme der eingangs genannten Art in Kraftfahrzeugen oder anderen Verkehrsmitteln (z. B. Flugzeugen, Zügen, Schiffen) zum Datenaustausch zwischen Steuergeräten einzusetzen. Die Steuergeräte dienen dazu, bestimmte Funktionen des Verkehrsmittels, bspw. Antriebsfunktionen (z. B. Antriebsmotor, Getriebe), Sicherheitsfunktionen (z. B. Antiblockiersystem ABS, Antriebsschlupfregelung ASR, Elektronisches Stabilitätsprogramm ESP) oder Komfortfunktionen (z. B. Klimatisierung des Innenraums) zu steuern oder zu regeln.

Bei den bekannten Kommunikationssystemen erfolgt der Datenaustausch zwischen den Steuergeräten im Wesentlichen über sogenannte Bussysteme in serieller Form. Damit der Datenverkehr sicher und geregelt erfolgt, ist eine Vereinbarung über die Art und Weise der Datenübertragung, ein sogenanntes Protokoll, nötig. FlexRay stellt ein derartiges Protokoll dar, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert über ein Bussystem zu übertragen. Dabei werden die Daten in einen Datenrahmen, der zusätzlich Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs enthält, zu einer Nachricht verpackt. Diese Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen Reihenfolge, sogenannten Zeitschlitzten, zyklisch gesendet.

Bei FlexRay besteht ein Zeitrahmen (Grundzyklus) aus Zeitschlitzten, die in jedem Grundzyklus fest sind (für hochprioritäre Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitzten (für niederprioritäre Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines Grundzyklus in feste und variable Zeitschlitzte ist frei wählbar und wird durch die Anforderungen, die an die Datenübertragung gestellt werden, beeinflusst. Die Anforderungen werden bspw. von der Anwendung, innerhalb der die Datenübertragung erfolgen soll, vorgegeben.

Bei FlexRay können nach dem Stand der Technik unterschiedliche Nachrichten innerhalb eines Grundzyklus nur zu unterschiedlichen Zeiten übertragen werden. Entsprechend der Anzahl der zu übertragenden Nachricht wird dadurch auch die Länge eines Grundzyklus bestimmt. Auch wenn mehrere niederprioritäre Nachrichten nur in jedem n-ten Grundzyklus gesendet werden müssten, so ist zumindest für jede dieser Nachrichten eine Wartezeit vorzuhalten. Somit umfasst der Zeitrahmen so viele Zeitschlitzte wie unterschiedliche Nachrichten in irgend einem Grundzyklus übertragen werden müssen. Wenn eine Nachricht in einem bestimmten Zyklus nicht



übertragen wird, bleibt der Zeitschlitz für diese Nachricht in dem Zyklus leer.

Die kürzeste Wiederholzeit für "schnelle", d.h. häufig zu übertragende Nachrichten, richtet sich nach dem Grundzyklus. Je länger der Grundzyklus ist, desto seltener können "schnelle" Nachrichten übermittelt werden. Damit trotz eines relativ langen Grundzyklus die "schnellen" Nachrichten öfter wiederholt werden können, ist es bekannt, ihnen mehrere Zeitschlitze innerhalb eines Grundzyklus zuzuweisen. Das hat jedoch den Nachteil, dass eine strenge Periodizität nur schwer bis unmöglich darzustellen ist und dass in der Implementierung eventuell der Speicherbedarf steigt, da mehrere Nachrichtenobjekte für eine Nachricht angelegt werden müssen.

Aus Lönn, H. et al.: Synchronisation in Safety-Critical Distributed Control Systems, Algorithms and Architectures for Parallel Processing, 1995, ICAPP 95, IEEE First ICAPP, IEEE First International Conference on Brisbane, Qld., Australia, 19-21 April 1995, New York, NY, USA, IEEE, US, 19. April 1995, Seiten 891-899, ISBN 0-7803-2018-2, ist ein zyklusbasiertes Kommunikationssystem der eingangs genannten Art zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems bekannt. Dieser Veröffentlichung kann jedoch kein Hinweis darauf entnommen werden, dass in einem Zeitschlitz der Zeitrahmen, in denen Nachrichten mit den Nutzdaten übertragen werden, nach der Art eines Multiplexing in unterschiedlichen Übertragungszyklen Nachrichten von verschiedenen Teilnehmern des Systems übertragen werden können.

Belschner, R. et al.: Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller, VDI-Berichte/ Verein Deutscher Ingenieure - Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Bd. 1547, 6. Oktober 2000, Seiten 23-41, beschreibt allgemein die Anforderungen der Kraftfahrzeughersteller an ein zukünftiges

Kommunikationssystem. Dieser Veröffentlichung kann jedoch kein Hinweis auf ein Multiplexen der Nachrichten in den Zeitschlitten der Zeitrahmen entnommen werden.

Johansson, L. et al.: QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems, QRtech Publication, 2. Januar 2001, beschreibt ein zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems. Das beschriebene Kommunikationssystem unterscheidet sich von dem der eingangs genannten Art insbesondere dadurch, dass das bekannte System Zeitschlitzze in der Größe einer Bit-Dauer verwendet. Falls ein Teilnehmer mehrere Bits senden möchte, benötigt er dafür mehrere Zeitschlitzze. Darüber hinaus ermöglicht das bekannte Kommunikationssystem komplett unterschiedliche Zeitschlitz-Folgen pro Übertragungszyklus. Es ändert sich also die Anzahl von gebuchten Zeitschlitzzen in Folge pro Teilnehmer abhängig von dem aktuellen Zyklus. Bei der Entgegenhaltung gibt es also keine feste zeitliche Zuordnung eines Zeitschlitzzes zu einem Teilnehmer. Diese fehlende feste zeitliche Zuordnung der Zeitschlitzze zu bestimmten Teilnehmern des Systems stellt einen wichtigen Unterschied zu dem Kommunikationssystem der eingangs genannten Art dar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer Datenübertragung über ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes Kommunikationssystem, bei dem Nachrichten in Zeitschlitzzen einer festen Länge von sich zyklisch wiederholenden Zeitrahmen übertragen werden, eine optimale Unterstützung verschiedener Periodenlängen durch das Protokoll zu gewährleisten.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung ausgehend von dem Kommunikationssystem der Eingangs genannten Art vor, dass die Kennung als Teil der Nachricht in jeder Nachricht abgelegt ist, dass die oder jede Nachricht Informationen über den Zyklus enthält, dass die Zeitschlitzze

eine feste Länge aufweisen und dass mindestens einer der Zeitschlitzte eines Zeitrahmens in verschiedenen Zyklen zur versetzten Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist, die nicht zur Übertragung in jedem Zyklus vorgesehen sind.

#### Vorteile der Erfindung

In dem oder jedem Zeitschlitz, der in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist, können erfindungsgemäß solche Nachrichten versetzt zueinander in verschiedenen Zyklen übertragen werden, die lediglich in jedem n-ten Grundzyklus übertragen werden müssen. Wenn also eine bestimmte Nachricht in einem Zyklus außerhalb des n-ten Zyklus nicht übertragen werden muss, kann in diesem Zyklus eine andere Nachricht in dem entsprechenden Zeitschlitz übertragen werden; eine Wartezeit muss für die Nachricht, die während dieses Zyklus nicht übertragen wird, nicht vorgehalten werden. Mit der vorliegenden Erfindung kann also einerseits die Anzahl der Zeitschlitzte eines Zeitrahmens reduziert werden, wodurch sich eine kürzere Wiederholzeit für "schnelle" Nachrichten realisieren lässt. Außerdem werden die einzelnen Zeitschlitzte des Zeitrahmens effektiver ausgenutzt, wodurch eine höhere effektive Bandbreite erzielt werden kann. Insbesondere können Nachrichten mit kurzer und langer Wiederholzeit in dem Kommunikationssystem ohne Bandbreitenverlust besser untergebracht werden. Außerdem wird die Systemauslegung flexibler und von einem Kommunikationscontroller müssen weniger Zeitschlitzte überwacht werden.

Um die verschiedenen Nachrichten, die innerhalb des gleichen Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen versetzt zueinander übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können, und um festlegen zu können, welche Nachrichten in welchem Zyklus innerhalb des Zeitschlitzes übertragen werden, werden

zusätzliche, die Zyklen betreffende Informationen eingeführt. Anhand der Kennung und der zusätzlich eingeführten Zyklusinformationen kann eine Nachricht eindeutig definiert werden. Durch die Kennung ist der Zeitschlitz definiert, in dem die Nachricht übertragen wird. Durch die Zyklusinformation ist der Zyklus definiert, in dem die Nachricht übertragen wird.

Zum Senden von Nachrichten beobachten die Teilnehmer des Kommunikationssystems den Datenverkehr auf dem Datenbus und überprüfen in regelmäßigen zeitlichen Abständen die Zyklusinformationen. Die Teilnehmer senden in einem vorgebbaren Zeitschlitz eine Nachricht, falls die aktuellen Zyklusinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten, vorgebbaren Wert für die Zyklusinformationen übereinstimmen.

Zum Empfangen von Nachrichten über den Datenbus beobachten die Teilnehmer ebenfalls den Datenverkehr auf dem Datenbus. Die Teilnehmer überprüfen die Kennung der über den Datenbus übertragenen Nachrichten. Falls eine Nachricht eine Kennung aufweist, die einer vorgebbaren Kennung entspricht, werden zumindest die Nutzdaten der übertragenen Nachricht in den Teilnehmer geladen und dort bspw. in einem Speicher abgelegt oder weitergeleitet. Vor der Weiterverarbeitung der Nutzdaten werden die Zyklusinformationen überprüft. Nur in dem Fall, dass sie einem in dem Teilnehmer abgespeicherten Wert für die Zyklusinformationen entsprechen, werden die Nutzdaten weiterverarbeitet.

Die Zyklusinformationen sind bspw. als ein gesonderter Zykluszähler (sogenannter Cycle-Count) ausgebildet. Vorzugsweise sind die Zyklusinformationen jedoch Teil der Nachrichten Kennung. Deshalb wird vorgeschlagen, dass die Nachrichten zusätzlich zu der Kennung den aktuellen Zyklus betreffende Informationen enthalten. Vorzugsweise sind die

Zyklusinformationen Teil der Kennung und werden in den Teilnehmern zusammen mit der Verarbeitung der Kennung verarbeitet. Der zusätzliche Aufwand in den Teilnehmern zur Realisierung der Verarbeitung der Zyklusinformationen kann dadurch minimiert werden.

Dadurch dass jede Nachricht Zyklusinformationen enthält und die Zyklusinformationen zusammen mit der Nachricht übertragen werden, können die Zyklusinformationen in den Teilnehmern einfacher verarbeitet werden. Insbesondere wird verhindert, dass Nachrichten, deren Kennung zwar mit einer vorgegebenen Kennung übereinstimmt, die aber insofern für den Teilnehmer uninteressant sind als sie in dem falschen Zyklus übertragen wurden, gar nicht erst in den Teilnehmer geladen werden. Insgesamt werden also deutlich weniger Nachrichten in einem Speicher des Teilnehmers abgelegt. Der für die Nutzdaten bzw. für die Nachricht vorgesehene Speicher der Teilnehmer beim Ablegen neuer in den Teilnehmer geladener Nachrichten bzw. Nutzdaten mit der neuen Nachricht bzw. mit den neuen Nutzdaten überschrieben. Die in dem Speicher abgelegten Nutzdaten müssen also bis zum Eintreffen neuer Nutzdaten bzw. einer neuen Nachricht verarbeitet sein; sonst sind sie verloren. Unter Ausnutzung der Zyklusinformationen kann die für die einzelnen empfangen Nachrichten zur Verfügung stehende Verarbeitungszeit deutlich erhöht werden, da bei Berücksichtigung der Zyklusinformationen deutlich seltener Nachrichten in den Teilnehmer geladen werden als ohne.

Den Teilnehmern des Kommunikationssystems ist jeweils mindestens ein vorgegebbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen. Das bedeutet also, dass innerhalb eines Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen zwar unterschiedliche Nachrichten übertragen werden können, diese Nachrichten aber von dem gleichen Teilnehmer ausgesandt werden. Dadurch ergeben sich entscheidende Vereinfachungen in der Steuerung des Ablaufs der Datenübertragung in dem

erfindungsgemäßen Kommunikationssystem.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Information über den Zyklus den aktuellen Zyklus betreffen. Vorzugsweise umfassen die den aktuellen Zyklus betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus. Im einfachsten Fall umfasst die Ordnungszahl zwei Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen unterschieden werden. Die Ordnungszahl kann beliebig erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu unterscheiden.

Die Nachrichten, die über das erfindungsgemäße Kommunikationssystem übertragen werden, haben bspw. den folgenden Aufbau: Die Nachrichten sind unterteilt in Steuerdaten und Nutzdaten, die jeweils mehrere Bits umfassen. Die Steuerdaten umfassen bspw. 10 Identifizier-Bits, gefolgt von einem Multiplex-Bit (MUX-Bit) einem Sync-Bit und 4 Bit Längeninformationen. Die Identifizier-Bits bilden zusammen mit dem MUX-Bit die Nachrichtenkennung. Die Identifizier-Bits geben die Ordnungszahl des Zeitschlitzes, in dem eine Nachricht übertragen wird, innerhalb des Zeitrahmens wieder. Das MUX-Bit wird als Zyklusinformation genutzt. Anhand des MUX-Bits mit 1 Bit Länge können gerade und ungerade Zyklen voneinander unterschieden werden. Dadurch können zwei unterschiedliche Nachrichten voneinander unterschieden werden, obwohl sie die gleichen Identifizier haben. Selbstverständlich ist es auch möglich, für die zusätzlichen Zyklusinformationen mehr als 1 Bit vorzusehen, so dass 4, 16, 32 oder mehr verschiedene Zyklen voneinander unterschieden werden können.

Vorteilhafterweise sind jeder Nachricht zusätzlich den Zeitschlitz betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet. Vorzugsweise umfassen die Zeitinformationen Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes innerhalb eines Zeitrahmens. In den

Teilnehmern ist die Übertragungsdauer der einzelnen Zeitschlitz bekannt. Anhand der Kennung einer aktuellen Nachricht kann bestimmt werden, in welchem Zeitschlitz sie übertragen wird. Anhand der Information über die zeitliche Position des Zeitschlitzes und die Übertragungsdauer des Zeitschlitzes kann das zeitliche Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht und der Beginn der Übertragung der nachfolgenden Nachricht genau bestimmt werden.

Einem Teilnehmer des Kommunikationssystems umfasst Mittel zum Vergleichen von jeder Nachricht zugeordneten, den Zeitschlitz der Nachricht betreffenden Zeitinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die Zeitinformationen und Mittel zum Senden einer Nachricht, falls die Zeitinformationen mit dem im Speicher abgelegten Wert für die Zeitinformationen übereinstimmt.

Der Teilnehmer kann Mittel zum Vergleichen der Kennungen der Nachrichten mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung und Mittel zum Empfangen zumindest der Nutzdaten einer übertragenen Nachricht umfassen, falls die Kennung der Nachricht mit dem in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung übereinstimmt. Die Mittel zum Vergleichen der Kennungen der Nachrichten vergleichen auch den Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen mit in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen. Die Mittel zum Empfangen zumindest der Nutzdaten einer Nachricht empfangen die Nutzdaten nur, falls die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten übereinstimmen.

Ein Teilnehmer des Kommunikationssystems überprüft also nicht nur - wie bisher üblich - die Kennung einer Nachricht, die Aufschluss über eine zeitliche Position des Zeitschlitzes, in dem die Nachricht übertragen wird, innerhalb eines Zeitrahmens

gibt. Vielmehr überprüft der Teilnehmer auch den Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen, aus denen sich ergibt, in welchem Zyklus die aktuelle Nachricht übertragen wurde.

Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Verfahren zur Datenübertragung der Eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass die Nachrichten in Zeitschlitzten einer festen Länge übertragen werden, dass die Kennung als Teil der Nachricht in jeder Nachricht abgelegt wird, dass in der oder jeder Nachricht Informationen über den Zyklus abgelegt werden, dass in mindestens einem der Zeitschlitzte eines Zeitrahmens unterschiedliche Nachrichten versetzt zueinander in verschiedenen Zyklen übertragen werden, wobei in dem mindestens einen Zeitschlitz solche Nachrichten versetzt zueinander übertragen werden, die nicht zur Übertragung in jedem Zyklus vorgesehen sind. Die Kennung ist bspw. in den ID-Bits und die Zyklusinformationen sind in dem oder den MUX-Bits einer Nachricht realisiert.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Teilnehmern des Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass in der oder jeder Nachricht Informationen über den aktuellen Zyklus abgelegt werden. Vorzugsweise werden die Zyklusinformationen als Teil der Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt.

Vorteilhafterweise werden die in den Zeitschlitzten der Zeitrahmen über den Datenbus übertragenen Nachrichten von den Teilnehmern des Kommunikationssystems beobachtet. Die Kennungen und die Zyklusinformationen der Nachrichten werden mit in Speichern der beobachtenden Teilnehmer abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen



verglichen. Es werden zumindest die Nutzdaten einer übertragenen Nachricht nur dann von einem Teilnehmer empfangen, falls die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

Vorzugsweise wird der Datenverkehr auf dem Datenbus des Kommunikationssystems beobachtet und werden von den Teilnehmern die aktuellen Zyklusinformationen überprüft. Von einem Teilnehmer wird nur dann in einem vorgebbaren Zeitschlitz eine Nachricht gesendet, falls die aktuellen Zyklusinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten, vorgebbaren Wert für die Zyklusinformationen übereinstimmen.

#### Zeichnungen

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von Ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung. Es zeigen:

Figur 1 ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes Kommunikationssystem gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 einen Zeitrahmen mit mehreren Zeitschlitzten zur Übertragung von Nachrichten in dem

Kommunikationssystem aus Figur 1;

Figur 3a den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 3b den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 4a ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Senden von Nutzdaten über das Kommunikationssystem aus Figur 1; und

Figur 4b ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Empfangen von Nutzdaten über das Kommunikationssystem aus Figur 1.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten in der Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Das Kommunikationssystem 1 umfasst einen Datenbus 2 und mehrere daran angeschlossene Teilnehmer 3. Das Kommunikationssystem 1 kann in beliebigen Bereichen eingesetzt werden; ein bevorzugter Einsatzbereich ist die Verkehrstechnik, wo das Kommunikationssystem 1 bspw. in Kraftfahrzeugen, Zügen, Flugzeugen oder Schiffen zur Datenübertragung zwischen Teilnehmern 3 in Form von Steuergeräten oder einfachen Kommunikationscontrollern eingesetzt werden kann.

Die Datenübertragung in dem Kommunikationssystem 1 erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen 4 mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitz 5. Die Zeitschlitz 5 werden auch als Slots bezeichnet. In Figur 2 sind Zeitrahmen 4

mehrerer Zyklen dargestellt, wobei bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel 1024 Zyklen ( $zy = 1 \dots 1024$ ) vorgesehen sind und jeder Zeitrahmen 4 128 Zeitschlitz 5 ( $zs = 1 \dots 128$ ) umfasst. Ein Zeitschlitz 5 ist mehrere Bytes gross, insbesondere bewegt sich die GröÙe der Zeitschlitz 5 im Bereich von 12 Bytes bis 240 Bytes.

Damit der Datenverkehr über das Kommunikationssystem 1 sicher und geregelt erfolgt, ist eine Vereinbarung über die Art und Weise der Datenübertragung, ein sogenanntes Protokoll nötig. Ein solches an sich aus dem Stand der Technik bekanntes Protokoll ist bspw FlexRay, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert über den Datenbus 2 zu übertragen. Dabei werden die zu übertragenden Nutzdaten zu einer Nachricht verpackt, die außer den Nutzdaten zusätzlich Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs (Steuerdaten) enthält. Die Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen Reihenfolge in den Zeitschlitz 5 zyklisch übertragen. Die Position der Zeitschlitz 5 in den Zeitrahmen 4 ist durch eine Kennung (sog. Identifier, ID) in der Nachricht bestimmt.

In Figur 2 sind die einzelnen Nachrichten mit  $N_i$  ( $i = 1 \dots 131$ ) bezeichnet. Der Aufbau einer solchen Nachricht ist beispielhaft in Figur 3a und Figur 3b dargestellt. Bei FlexRay besteht ein Zeitrahmen 4 (Grundzyklus) aus Zeitschlitz 5, die in jedem Grundzyklus fest sind (für hochpriorie Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitz 5 (für niederpriorie Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines Grundzyklus in feste und variable Zeitschlitz 5 ist frei wählbar und wird durch die Anwendung beeinflusst, im Rahmen derer die Datenübertragung erfolgt.

Beim Stand der Technik verfügen die Nachrichten  $N_i$  über ein sogenanntes Multiplex-Bit (MUX-Bit), durch das die Möglichkeit besteht, Nachrichten auf zwei Zyklen aufzuteilen. Dabei wird

das MUX-Bit von der Anwendung geschaltet, im Rahmen derer eine Nachricht über zwei Zyklen übertragen wird. Wenn bspw. der erste Teil einer größeren Nachricht übertragen wird, wird das MUX-Bit von der Anwendung auf 0, und wenn der zweite Teil der Nachricht übertragen wird, auf 1 gesetzt. Eine Verbindung zwischen dem aktuellen Zyklus  $zy$  und dem MUX-Bit ist beim Stand der Technik nicht gegeben.

Das MUX-Bit schließt sich direkt an die Kennung (ID) der Nachrichten  $N_i$  an (vgl. Figur 3a). Bei der vorliegenden Erfindung wird das MUX-Bit deshalb dazu genutzt, Informationen den aktuellen Zyklus betreffend in der Nachricht abzulegen. Mit Hilfe eines MUX-Bits können zwei verschiedene Zyklen, insbesondere gerade und ungerade Zyklen, voneinander unterschieden werden. Wenn mehr als ein MUX-Bit vorgesehen ist, können auch mehr als zwei Zyklen voneinander unterschieden werden. Falls die in der Nachrichtenstruktur vorgesehenen MUX-Bits nicht ausreichen, um die gewünschte Anzahl von Zyklen voneinander zu unterscheiden, wird gemäß der vorliegenden Erfindung die Aufteilung der ID- und der MUX-Bits so geändert, dass die gewünschte Anzahl an Zyklen voneinander unterschieden werden kann. Bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 müssen bspw. zur Kennzeichnung der 128 Zeitschlitz 4 mindestens sieben ID-Bits und zur Unterscheidung der 1024 Zyklen voneinander mindestens 10 MUX-Bits in der Nachrichtenstruktur vorgesehen sein.

Innerhalb einer Nachricht  $N_i$  (vgl. Figur 3a) ist die Kennung ID mit bspw. 10 Bit-Länge vorgesehen. Über die Kennung einer aktuellen Nachricht wird die Ordnungszahl des Zeitschlitzes 5, über den die Nachricht übertragen wird, und - da die Länge (d. h. die Übertragungsdauer) der einzelnen Zeitschlitz 5 festgelegt und bekannt ist - dadurch auch der Zeitpunkt für das zeitliche Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht und der Zeitpunkt für den zeitlichen Beginn der Übertragung der nachfolgenden Nachricht festgelegt. An die Kennung ID

schließen sich die MUX-Bits an. Die nachfolgenden SYNC- bzw. LEN-Bits umfassen Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs über das Kommunikationssystem 1. Insbesondere ist dies ein Synchronisations-Feld (SYNC-Bit) mit bspw. ein Bit Länge und ein Längen-Feld (LEN-Bits) mit bspw. vier Bit Länge. Das SYNC-Bit dient zur Synchronisation der Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1 auf eine gemeinsame Zeitbasis. Anhand der LEN-Bits wird die Anzahl der Bytes mit Nutzdaten (DATA-Bytes) angegeben. Das LEN-Feld muss bspw. 8 Bit umfassen, wenn bis zu 256 Bytes für die Nutzdaten vorgesehen sind. Am Ende des Nutzdaten (DATA-Bytes) ist ein Sicherheitsfeld vorgesehen, das bspw. als ein Cyclic Redundancy Check (CRC)-Feld mit einer Länge von 16 Bit ausgebildet ist, vorgesehen.

Durch die zusätzlichen Zyklusinformationen ist es möglich, unterschiedliche Nachrichten in dem gleichen Zeitschlitz 5 eines Zeitrahmens 4, aber in verschiedenen Zyklen zu übertragen. Dies ist bspw. in Figur 2 verdeutlicht. Dort ist zu erkennen, dass in dem Zeitschlitz zs2 in dem Zyklus zy1 die Nachricht N129 und in dem Zyklus zy2 die Nachricht N2 übertragen wird. Ebenso wird in dem Zeitschlitz zs127 in den Zyklen zy1 und zy2 die Nachricht N127 und in dem Zyklus zy3 die Nachricht N130 übertragen. Schließlich wird in dem Zeitschlitz zs128 in den Zyklen zy1 ... zy1023 die Nachricht N128 und in dem Zyklus zy1024 die Nachricht N131 übertragen.

Die Zeitschlitzze zs2, zs127 und zs128 werden also jeweils zur Übertragung von zwei unterschiedlichen Nachrichten N2 und N129, N127 und N130 bzw. N128 und N131 genutzt. Die Nachrichten N2 und N129 werden bei jedem zweiten Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N2 und N129 würde eine Unterscheidung der Zyklen zy in gerade Zyklen (für N2) und ungerade Zyklen (für N129) mit Hilfe eines MUX-Bits genügen ( $2^1 = 2$ ). Die Nachrichten N127 werden bei zwei von drei Zyklen zy und die Nachricht N130 wird bei jedem dritten

Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N127 und N130 ist eine Unterscheidung von drei verschiedenen Zyklen zy mit Hilfe mindestens zweier MUX-Bits erforderlich ( $2^2 = 4$ ). Die Nachrichten N128 werden bei 1023 von 1024 Zyklen zy und die Nachricht N131 wird bei jedem 1024-ten Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N128 und N131 ist eine Unterscheidung von 1024 verschiedenen Zyklen zy mit Hilfe mindestens zehn MUX-Bits erforderlich ( $2^{10} = 1024$ ).

Mit der vorliegenden Erfindung kann auf zusätzliche Zeitfenster 4 für die Nachrichten N129, N130 und N131 verzichtet werden. Zur Übertragung dieser Nachrichten werden vielmehr für die Nachrichten N2, N127 und N128 bereits vorhandene Zeitfenster 4 in denjenigen Zyklen genutzt, in den die Nachrichten N2, N127 und N128 nicht übertragen werden. Auf diese Weise kann die Gesamtlänge der Zeitrahmen 4 und damit auch die Zykluszeit verringert werden. Damit wird die Bandbreite der Datenübertragung erhöht. Insgesamt wird die Auslegung des Kommunikationssystems 1 wesentlich flexibler. Die Anzahl der zu überwachenden Zeitschlitze 5 in einem Busguardian werden weniger.

Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung müssen - wie oben bereits beschrieben - die verschiedenen Zyklen voneinander unterschieden werden können. Dazu kann entweder eine in die Kennung ID der Nachrichten Ni (vgl. Figur 3a) integrierte zusätzliche Zyklusinformation MUX oder ein gesonderter Zykluszähler (sog. CYCLE-Count) (vgl. Figur 3b) herangezogen werden. Zur Übertragung eines CYCLE-Count in einer Nachricht Ni kann bspw. mindestens eines der DATA-Bytes (= 8 Bit) herangezogen werden. Der CYCLE-Count ist ein eigenständiger Zähler der nach jedem Zyklus erhöht (oder erniedrigt) wird und der von Zeit zu Zeit gesondert abgefragt werden muss.

Durch den CYCLE-Counter kann die Anzahl der zu multiplexenden Zyklen weiter erhöht werden, falls es eine Anwendung

erforderlich macht. Dadurch lassen sich auch sehr lange Wiederholzeiten (viele Zyklen) realisieren.

Erfindungsgemäß ist eine variable Aufteilung der zehn zeitbestimmenden ID-Bits und den MUX-Bits in eine 7+4, 8+3, 9+2 oder 10+1-Kombination denkbar, um 16, 8, 4 oder 2 verschiedene Zyklen, in denen in jeweils gleichen Zeitfenstern 16, 8, 4 oder 2 unterschiedliche Nachrichten  $N_i$  übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können. Damit ist es möglich, die Nachrichten auf 16, 8, 4 oder 2 Zyklen zu verteilen, wodurch deren Periodendauer verlängert werden kann, ohne auf kurze Wiederholzeiten der Zyklen für "schnelle" Nachrichten verzichten zu müssen.

In Figur 4a ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Senden von Nutzdaten dargestellt. Das Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 10. In einem Funktionsblock 11 beobachtet ein Teilnehmer 3, der Nutzdaten über das Kommunikationssystem 1 übertragen möchte, die Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu liest der Teilnehmer 3 zumindest die Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs der über den Datenbus 2 übertragenen Nachrichten  $N_i$  ein, selbst wenn diese nicht für ihn bestimmt sind. Dann ermittelt der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 12 den Beginn der Übertragung der sich an die aktuelle Nachricht  $N_i$  anschließenden Nachricht bzw. den Beginn des sich an den aktuellen Zeitrahmen anschließenden Zeitrahmens. Der Beginn der Übertragung der nächsten Nachricht wird anhand der Kennung ID der aktuellen Nachricht  $N_i$  und der dem Teilnehmer 3 bekannten zeitlichen Dauer der einzelnen Zeitschlitze 5 des Zeitrahmens 4 ermittelt.

In einem Abfrageblock 13 wird überprüft, ob der Zeitpunkt des Beginns der nachfolgenden Datenübertragung der vorgegebene Sendezeitpunkt für den Teilnehmer 3 ist. Falls nein, wird zu dem Funktionsblock 11 verzweigt und weiterhin die

Kommunikation über den Datenbus 2 beobachtet. Falls ja, sendet der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 14 die zu übertragenden Nutzdaten in einer Nachricht Ni über den Datenbus 2. Anschließend wird in einem Abfrageblock 15 überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 16 beendet. Anderenfalls wird das Verfahren bei dem Funktionsblock 11 fortgesetzt.

In Figur 4b ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Empfangen einer Nachricht mit Nutzdaten von dem Datenbus 2 dargestellt. Das Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 20. In einem Funktionsblock 21 beobachtet ein Teilnehmer 3, der Nutzdaten über das Kommunikationssystem 1 empfangen möchte, die Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu liest der Teilnehmer 3 zumindest die Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs der über den Datenbus 2 übertragenen Nachrichten Ni ein, selbst wenn diese nicht für ihn bestimmt sind. Ob eine Nachricht Ni für ihn bestimmt ist, weiß der Teilnehmer 3 erst, nachdem er die Informationen von der Nachricht Ni eingelesen und verarbeitet hat. Im Rahmen der Verarbeitung liest der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 22 sowohl die Kennung ID als auch die Zyklusinformationen in Form der MUX-Bits einer aktuellen Nachricht Ni ein. In einem Abfrageblock 23 wird überprüft, ob die Kennung ID der Nachricht Ni mit einem in einem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung ID übereinstimmt. Falls nein, ist die Nachricht nicht für den Teilnehmer 3 bestimmt und das Verfahren wird bei dem Funktionsblock 21 fortgesetzt, wo der Datenbus 2 weiter beobachtet wird. Falls ja, wird das Verfahren in einem Abfrageblock 24 fortgesetzt.

In dem Abfrageblock 24 wird überprüft, ob die Nachricht Ni, die allein anhand der Kennung ID betrachtet für den Teilnehmer



3 bestimmt zu sein scheint, tatsächlich für den Teilnehmer 3 bestimmt ist. Dazu wird überprüft, ob die Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht N1 mit in dem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten, vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen übereinstimmen. Bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 hätten die Nachrichten N2 und N129 bspw. die gleiche Kennung ID. Dennoch kann die eine Nachricht für einen Teilnehmer und die andere Nachricht für einen anderen Teilnehmer bestimmt sein. Die Zyklusinformationen können darüber Aufschluss geben. Gerade Zyklen sind für den einen Teilnehmer und ungerade Zyklen für den anderen Teilnehmer bestimmt.

Falls die Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht N1 mit den in dem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten Werten für die Zyklusinformationen nicht übereinstimmen, wird zu dem Funktionsblock 21 verzweigt und der Datenbus 2 weiter beobachtet. Anderenfalls bedeutet dies, dass die aktuelle Nachricht N1 tatsächlich für den Teilnehmer 3 bestimmt ist. Das Verfahren wird in einem Funktionsblock 25 fortgesetzt, in dem zumindest die Nutzdaten der Nachricht N1 von dem Datenbus 2 in den Teilnehmer 3 geladen und dort entweder in dem Speicher des Teilnehmers 3 gespeichert, weiterverarbeitet oder weitergeleitet. Anschließend wird in einem Abfrageblock 26 überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 27 beendet. Anderenfalls wird das Verfahren bei dem Funktionsblock 21 fortgesetzt.

Die in den Figuren 4a und 4b dargestellten Ablaufdiagramme können in jedem Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1 ausgeführt werden.

PCT/EP02/13700

R.41392

### Ansprüche

1. Zyklusbasiertes Kommunikationssystem (1) zur Übertragung von Nutzdaten (DATA) zwischen Teilnehmern (3) des Systems (1), umfassend einen Datenbus (2) und daran angeschlossen die Teilnehmer (3), wobei die Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen (4) mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitz (5) erfolgt, jeder Zeitschlitz (5) zur Übertragung einer Nachricht (Ni) vorgesehen ist, eine Nachricht (Ni) zumindest einen Teil der Nutzdaten (DATA) enthält und jeder Nachricht (Ni) eine Kennung (ID) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennung (ID) als Teil der Nachricht (Ni) in jeder Nachricht (Ni) abgelegt ist, dass die oder jede Nachricht (Ni) Informationen über den Zyklus enthält, dass die Zeitschlitz (5) eine feste Länge aufweisen und dass mindestens einer der Zeitschlitz (5) eines Zeitrahmens (4) in verschiedenen Zyklen zur versetzten Übertragung unterschiedlicher Nachrichten (Ni) nutzbar ist, die nicht zur Übertragung in jedem Zyklus vorgesehen sind.
2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen über den Zyklus den aktuellen Zyklus betreffen.
3. Kommunikationssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die den aktuellen Zyklus betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus umfassen.
4. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Nachricht zusätzlich den Zeitschlitz betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind.

5. Kommunikationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitinformationen Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes innerhalb eines Zeitrahmens umfassen.

6. Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten (DATA) in einem zyklusbasierten Kommunikationssystem (1) zwischen Teilnehmern (3) des Systems (3) über einen Datenbus (2), an den die Teilnehmer (3) angeschlossen sind, wobei die Nutzdaten (DATA) innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen (4) mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitz (5) übertragen werden, in jedem Zeitschlitz (5) eine Nachricht (Ni) übertragen wird, zumindest ein Teil der Nutzdaten (DATA) in einer Nachricht (Ni) abgelegt wird, und jeder Nachricht (Ni) eine Kennung (ID) zugeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachrichten (Ni) in Zeitschlitz (5) einer festen Länge übertragen werden, dass die Kennung (ID) als Teil der Nachricht (Ni) in jeder Nachricht abgelegt wird, dass in der oder jeder Nachricht (Ni) Informationen über den Zyklus abgelegt werden, dass in mindestens einem der Zeitschlitz (5) eines Zeitrahmens (4) unterschiedliche Nachrichten (Ni) versetzt zueinander in verschiedenen Zyklen übertragen werden, wobei in dem mindestens einen Zeitschlitz (5) solche Nachrichten (Ni) versetzt zueinander übertragen werden, die nicht zur Übertragung in jedem Zyklus vorgesehen sind.

7. Übertragungsverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass den Teilnehmern (3) des Kommunikationssystems (1) jeweils mindestens ein vorgebbare Zeitschlitz (5) der Zeitrahmen (4) zur Datenübertragung zugewiesen wird.

8. Übertragungsverfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der oder jeder Nachricht (Ni) Informationen über den aktuellen Zyklus abgelegt werden.

9. Übertragungsverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zyklusinformationen als Teil der Kennung (ID) einer Nachricht (Ni) in dieser abgelegt werden.

10. Übertragungsverfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Zeitschlitz (5) der Zeitrahmen (4) über den Datenbus (2) übertragenen Nachrichten (Ni) von den Teilnehmern (3) des Kommunikationssystems (1) beobachtet werden, dass die Kennungen (ID) und die Zyklusinformationen der Nachrichten (Ni) mit in Speichern der beobachtenden Teilnehmer (3) abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung (ID) und die Zyklusinformationen verglichen werden und zumindest die Nutzdaten (DATA) einer übertragenen Nachricht (Ni) nur dann von einem Teilnehmer (3) empfangen werden, falls die Kennung (ID) und die Zyklusinformationen der Nachricht (Ni) mit den in dem Speicher des Teilnehmers (3) abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung (ID) und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

11. Übertragungsverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenverkehr auf dem Datenbus (2) des Kommunikationssystems (1) beobachtet wird, von den Teilnehmern (3) die aktuellen Zyklusinformationen überprüft werden und von einem Teilnehmer (3) nur dann in einem vorgebbaren Zeitschlitz (5) eine Nachricht (Ni) gesendet wird, falls die aktuellen Zyklusinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers (3) abgelegten, vorgebbaren Wert für die Zyklusinformationen übereinstimmen.

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2002/013700



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Rec'd PCT/PTO 02 JUL 2004

|  |   |  |
|--|---|--|
| Applicant's or agent's file reference<br>06071407WO wrz/snr                                | <b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) |  |
| International application No.<br>PCT/EP2002/013700   | International filing date (day/month/year)<br>04 December 2002 (04.12.2002)   | Priority date (day/month/year)<br>04 January 2002 (04.01.2002) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC<br>H04L 12/40 |   |  |
| Applicant<br>ROBERT BOSCH GMBH   |   |  |

|   |   |
|---|---|
| 1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. |   |
| 2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). |
| These annexes consist of a total of <u>22</u> sheets.   |   |
| 3. This report contains indications relating to the following items:  |   |
| I <input checked="" type="checkbox"/>   | Basis of the report   |
| II <input type="checkbox"/>   | Priority  |
| III <input type="checkbox"/>  | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability  |
| IV <input type="checkbox"/>   | Lack of unity of invention  |
| V <input checked="" type="checkbox"/>   | Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement   |
| VI <input type="checkbox"/>   | Certain documents cited   |
| VII <input type="checkbox"/>  | Certain defects in the international application  |
| VIII <input type="checkbox"/>   | Certain observations on the international application   |

|   |   |
|---|---|
| Date of submission of the demand<br>18 June 2003 (18.06.2003) | Date of completion of this report<br>30 April 2004 (30.04.2004) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP                       | Authorized officer  |
| Facsimile No.   | Telephone No.   |

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2002/013700

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-19, filed with the letter of 22 April 2004 (22.04.2004)
- ☒ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-11, filed with the letter of 05 March 2004 (05.03.2004)
- ☒ the drawings:  
 pages 1/5-5/5, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2002/013700

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

|                               |        |      |     |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| Novelty (N)                   | Claims | 1-11 | YES |
|                               | Claims |      | NO  |
| Inventive step (IS)           | Claims | 1-11 | YES |
|                               | Claims |      | NO  |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-11 | YES |
|                               | Claims |      | NO  |

### 2. Citations and explanations

See supplemental sheet

International Preliminary Examination Report (pertinent portions of IPEA Form 409):

V.

1. The following references are cited:

D1: Lönn, H. et al: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems", ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995, ICAPP 95, IEEE First ICAPP, IEEE First International Conference on Brisbane, Queensland, Australia, April 19-21, 1995, New York, New York, USA, IEEE, US, April 19, 1995, pages 891-899, XP010149230, ISBN 0-7803- 2018-2

D4: ROSTAMZADEH, B. et al: "DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications", INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM, PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA, SEPTEMBER 25-26 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, September 25, 1995, pages 376-381, XP010194147, ISBN: 0-7803-2983-X

Reference D1 is considered to be the closest prior art to the subject of independent claim 6.

It discloses a method for transmitting messages of equal length in timeslots within a cyclically repeating timeframe. The timeslots contain data about the current transmission cycle and about the current timeslot.

The subject of claim 6 differs D1 in that the timeslots transmit different messages offset from one another in different cycles, and in one timeslot, those messages that are not intended for transmission in every cycle are transmitted offset from one another.

3. The object to be attained can thus be considered to be that a method is to be made available that is intended to make especially efficient transmission possible, especially for the case where messages need not be transmitted in every cycle.



The proposed embodiment makes it possible for different messages to be transmitted offset from one another, thus making it possible in the case of messages (of a user) that need not be transmitted in every cycle to use the timeslot of other messages in the offset mode.

4. Reference D4 likewise discloses a method for transmitting messages in timeslots within successive cycles. Here, unused timeslots can be made available to different messages (users). However, there is no indication that messages can use timeslots offset from one another. Consequently, one skilled in the art taking D1 as the basis and also with the knowledge of the disclosure of D4, would need a plurality of nonobvious steps to arrive at the inventive embodiment of the patent application.

The other references cited in the Search Report reflect the general prior art for transmitting messages in timeslots.

Consequently, the subject of claim 6 of the present application is novel (Article 33 (2) PCT) and is based on an inventive step (Article 33 (3) PCT).

5. The subject of claim 1, as an apparatus claim, contains corresponding characteristics to method claim 6. In its present wording, it is worded like a method claim but should be adapted to its category (in this respect see PCT Guidelines C-III 4.1) by reciting structural characteristics. This report has been prepared assuming an appropriate adaptation of claim 1.

Thus the subject of claim 1 of the present application is likewise novel (Article 33 (2) PCT) and is based on an inventive step (Article 33 (3) PCT).

6. Claims 2-5 are dependent on claim 1, and claims 7-11 are dependent on claim 6 and thus likewise meet the requirement of the PCT with respect to novelty and inventive step.

Deficiencies of the International Application:

a) To meet the requirements of Rule 5.1 (a) (ii) PCT, the prior art from reference D4 should have been named in the background section of the specification and briefly outlined.

b) To meet the requirements of Rule 5.1 (a) (iii) PCT, the specification should have been adapted to the claims.

c) Claim 1, as an apparatus claim, is not adapted to its category (PCT Guidelines C-III 4.1).